КАНАЛ ЯРКОСТИ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ VHS/S-VHS НА МИКРОСХЕМАХ ФИРМЫ MATSUSHITA

Юрий Петропавловский

В предлагаемой статье на примере схемы популярного видеомагнитофона S–VHS фирмы Matsushita (Panasonic NV–HS800) рассматриваются особенности работы и типовые неисправности канала обработки яркостного сигнала бытовых видеомагнитофонов, использующих аналогичную элементную базу.

Поиск неисправностей в каналах изображения (КИ) видеомагнитофонов (ВМ) нередко вызывает серьезные затруднения. Для их преодоления необходимо четкое представление о построении и функционировании яркостного канала, подкрепленное конкретными примерами. Литература на эту тему издавалась в 1980–х годах и сейчас практически недоступна [1, 2]. Работа с технической документацией и принципиальными схемами ВМ осложняется отсутствием информации об используемых аббревиатурах и назначении различных узлов, входящих в состав БИС каналов изображения видеомагнитофонов, в том числе со стереофоническим звуковым сопровождением (Hi–Fi). Эти обстоятельства позволяют надеяться, что публикация материалов о построении и функционировании узлов бытовых ВМ будет с интересом встречена читателями РЭТ.

Канал изображения ВМ состоит из нескольких основных частей: канала яркости, канала цветности, блока предварительных усилителей и коммутационных узлов, связывающих его с внешними и внутренними источниками и потребителями видеосигналов (разъемы, ТВ–тюнеры и т.д.). Схемотехнические реализации каналов изображения видеомагнитофонов различных фирм отличаются большим разнообразием типов используемых микросхем. Для удобства рассмотрения КИ можно разделить на несколько условных типов:

1. КИ на нескольких микросхемах средней степени интеграции,
2. КИ на двух микросхемах большой степени интеграции (отдельные каналы яркости и цветности),
3. КИ на одной БИС,
4. КИ на одной БИС с совмещенными предусилителями.

Кроме основных микросхем, в канал изображения могут входить и специализированные, например, линии задержки на ПЗС, детекторы SECAM, конверторы NTSC/PAL и другие.

Каналы изображения первого типа применялись в начале 1980–х годов в ряде популярных моделей видеомагнитофонов Panasonic, например, NV–2000, NV–300 и NV–333. В них были применены микросхемы фирмы Matsushita, послужившие прототипами отечественных микросхем 1005–й серии: AN6551 (КР1005УД1), AN6360 (КР1005ХА6), AN6342N (КР1005ПЦ2), AN6362 (КР1005ХА7), AN6371 (КР1005ПС1), AN6310 (КР1005ХА4), AN6332 (КР1005ХА5), AN6320N (КР1005УЛ1). При необходимости подробную информацию о функционировании канала изображения с таким комплектом микросхем можно найти в [2]. КИ второго типа – на двух БИС, одна из которых работает в канале яркости, а другая – в канале цветности, – получили распространение в большом числе моделей ВМ различных фирм, в том числе S–VHS и VHS со звуковым каналом Hi–Fi–стерео; некоторые из них выпускались до конца 1990–х годов. Каналы изображения третьего и четвертого типа, выполненные на одной БИС, используются в современных видеомагнитофонах большинства фирм–изготовителей.

Наибольшие затруднения при проведении диагностики и ремонта возникают в случае исполнения КИ на микросборках, которые применяются в ряде моделей видеомагнитофонов Panasonic, JVC, Hitachi и некоторых других. Поскольку микросборки являются специализированными компонентами, приобрести их возможно только через фирменный сервис, что на практике осуществимо только в крупных городах.

Основными производителями микросхем для КИ являются фирмы Matsushita, Sanyo, Hitachi, Toshiba, Philips. Фирма JVC, ранее не имевшая собственного полупроводникового производства (для бытовой аппаратуры VHS), в последнее время выпускает БИС преимущественно для использования в собственной продукции. Микросхемы малой и средней степени интеграции для канала изображения бытовых ВМ производят и другие фирмы, например, ROHM, OKI (KSS) и Mitsubishi.

Каналы яркости (LUMINANCE CH) видеомагнитофонов S–VHS, а также VHS со стереофоническим (ЧМ) звуковым каналом, принципиально не отличаются от своих монофонических собратьев. Однако эти аппараты, как правило, представляют собой более сложные изделия, с несколькими входами и выходами, дополнительными аналоговыми и цифровыми устройствами (буферной памятью, шумоподавителями, специализированными декодерами и т.п.). Все это требует большого числа вспомогательных устройств, неисправности в которых, как показывает практика, возникают чаще, чем в самом канале яркости. Кроме того, модели видеомагнитофонов S–VHS должны работать и в режиме VHS, что предполагает использование дополнительных фильтров и коммутаторов сигналов.

В таблице приведены сведения о применяемости микросхем фирмы Matsushita в видеомагнитофонах VHS и S–VHS, в том числе с Hi–Fi–стереозвуком. Как видно из таблицы, некоторые микросхемы входят в состав микросборок, выполненных по толстопленочной технологии на керамической подложке.

Структурная схема канала яркости видеомагнитофонов приведена на рис. 1. В состав тракта записи входят: ФНЧ 1 для выделения сигнала яркости из ПЦТС; корректор фазовых искажений 2; усилитель сигнала яркости 3, охваченный ключевой системой АРУ 4; каскад нелинейных частотных предыскажений 5 для повышения четкости изображения; ключевой фиксатор уровня черного 6 для точной записи видеосигнала в требуемом диапазоне частот при помощи ЧМ; фор–

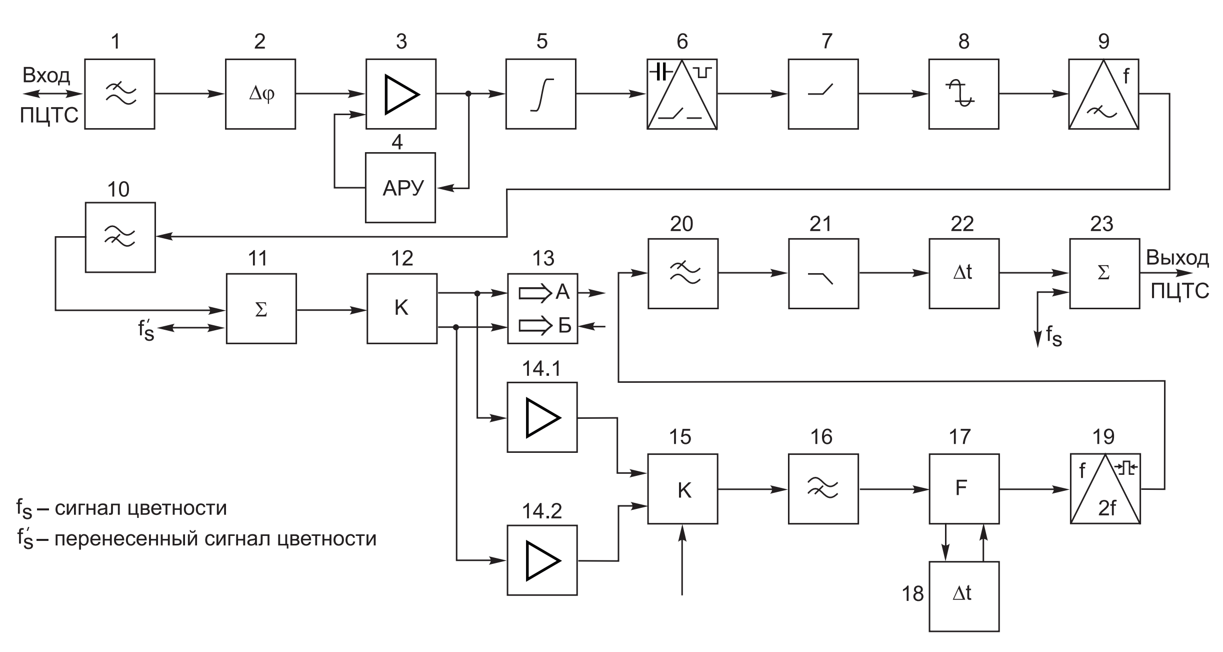


Рис. 1. Структурная схема канала яркости

мирователь линейных частотных предыскажений 7 для повышения отношения сигнал/шум; симметричный ограничитель пиков белого и черного 8, необходимый для ограничения максимальной девиации частоты ЧМ–генератора 9; фильтр верхних частот 10; сумматор 11; коммутатор видеоголовок 12, при записи в большинстве моделей ВМ он не используется (ЧМ–сигнал поступает на видеоголовки 13 одновременно). В состав тракта воспроизведения входят: предварительные усилители 14; коммутатор 15, управляемый сигналом переключения видеоголовок; ФВЧ 16 для выделения ЧМ–сигнала яркости; компенсатор выпадений 17 с линией задержки 18 на одну строку; демодулятор 19; ФНЧ 20; корректор предыскажений 21; линия задержки 22 для временно́го совмещения сигналов яркости и цветности; сумматор 23.

Поскольку канал яркости является аналоговым, его основные характеристики во многом зависят от параметров электрорадиоэлементов, входящих в его состав: резисторов, конденсаторов, индуктивностей. Еще в начале 1980–х годов основные фирмы – производители ВМ старались разрабатывать КИ с минимально возможным числом подстроечных резисторов и конденсаторов. К настоящему времени в боль–

Применяемость микросхем фирмы Mashushita в видеомагнитофонах VHS и S–VHS

Тип микросхемы	Назначение	Применяемость
AN3215NK	Y	NEC DX1600[1];Sharp VC105[1], 779[1], 780[1]
AN3220N	Y	Sharp VC-105[1]
AN3221K	Y	NEC DX1600[1]; Sharp VC-779[1], 780[1]
AN3230	Y	Funai VCR-5843[1], 584[1]; Casio-VX4000[1]
AN3231	Y	Akai VS22[1], 23[1], 23[1], 26[1]; Aiwa-G900[1]; Casio-VX4000[1]
AN3236FA	Y	Panasonic J30[1], 35[1], L20[1]
AN3213S	Y	Telefunken VCR3975 (изготовитель JVC)
AN3223S	Y	Telefunken VCR3975 (изготовитель JVC)
AN3237FA[2]	Y	Blaupunkt RTV920 (S-VHS, изготовитель Matsushita)
AN3246	Y	JVS HR-D210[1], 211[1], 520[1], 52[1], 1520[1]
AN3247	Y	Akai VC-R9[1], R150[1], 465[1]
AN3248NK	Y	Philips VR6349[1] (изготовитель Sharp); Sharp VC-6V3DP[1], V7B[1]
AN3255FAP[3]	Y	Panasonic NV-FS88, 200, HS800, 1000, AG4700 (все S-VHS)
AN3552FAP[4]	Y/C	Panasonic NV-HD90, 95, 100
AN3552FBS[5]	Y/C	Panasonic NV-SD20[1], 25[1]
AN3501NFBP	Y/C	Panasonic NV0SR80, 90, HD70, SD570[1]
AN3553NFBP	Y/C	Panasonic NV-SR70, HP10, HDGSOAM, HD75OAM, SD300[1], 400[1], 35OEU[1], SD450EU[1]
AN3554NFBP	Y/C	Panasonic NV-HD650EE, SD450EE[1]

Примечание: Y – канал яркости, Y/C – каналы яркости и цветности, [1] модели с монофоническим звуковым каналом, [2] в составе микросборки H07C–2, [3] в составе микросборки VEFH208 (VCR0390 в AG–4700), [4] в составе микросборки VEFH20D (или VEFH29D), [5] в составе микросборки VEFH29B.

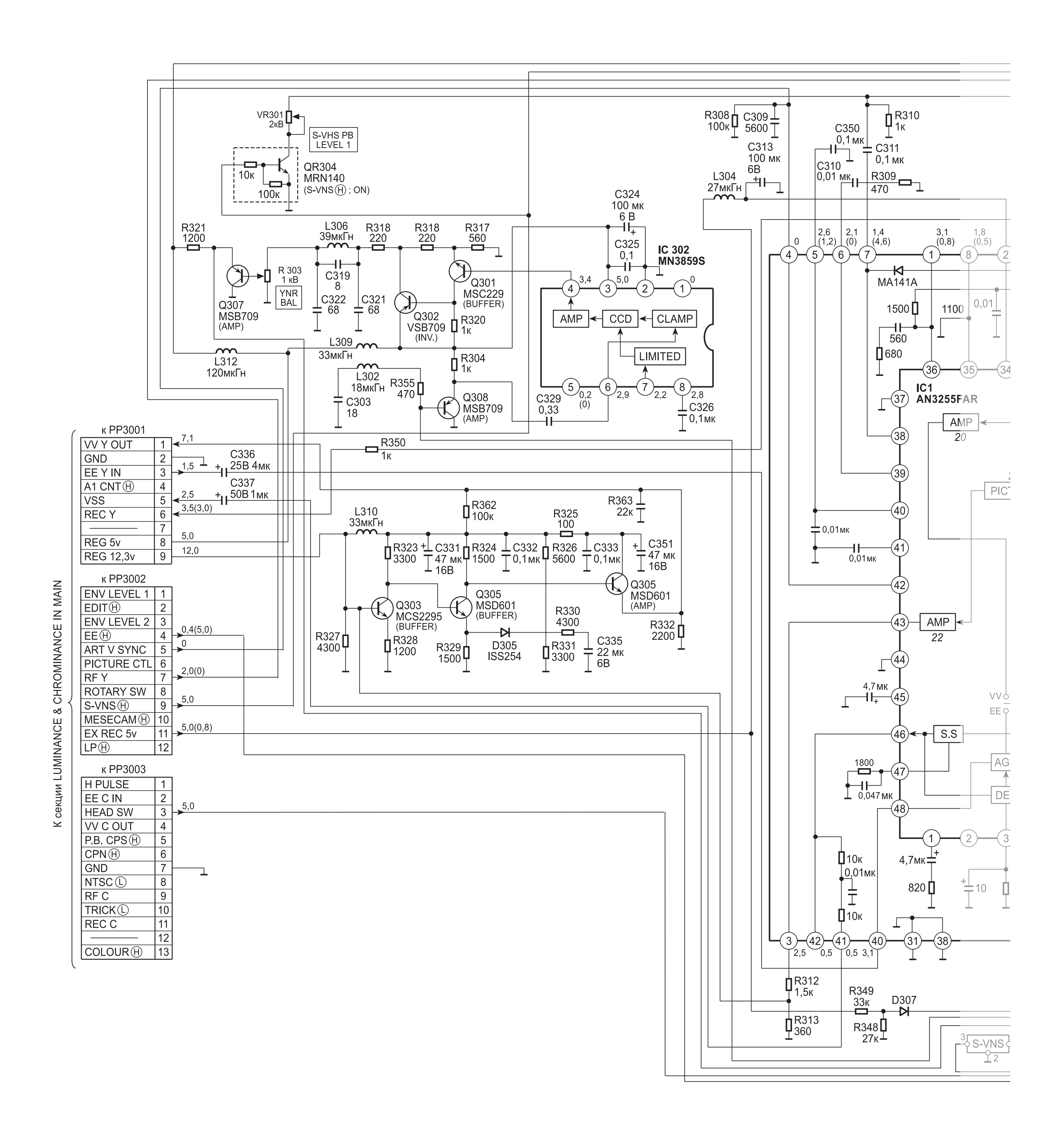
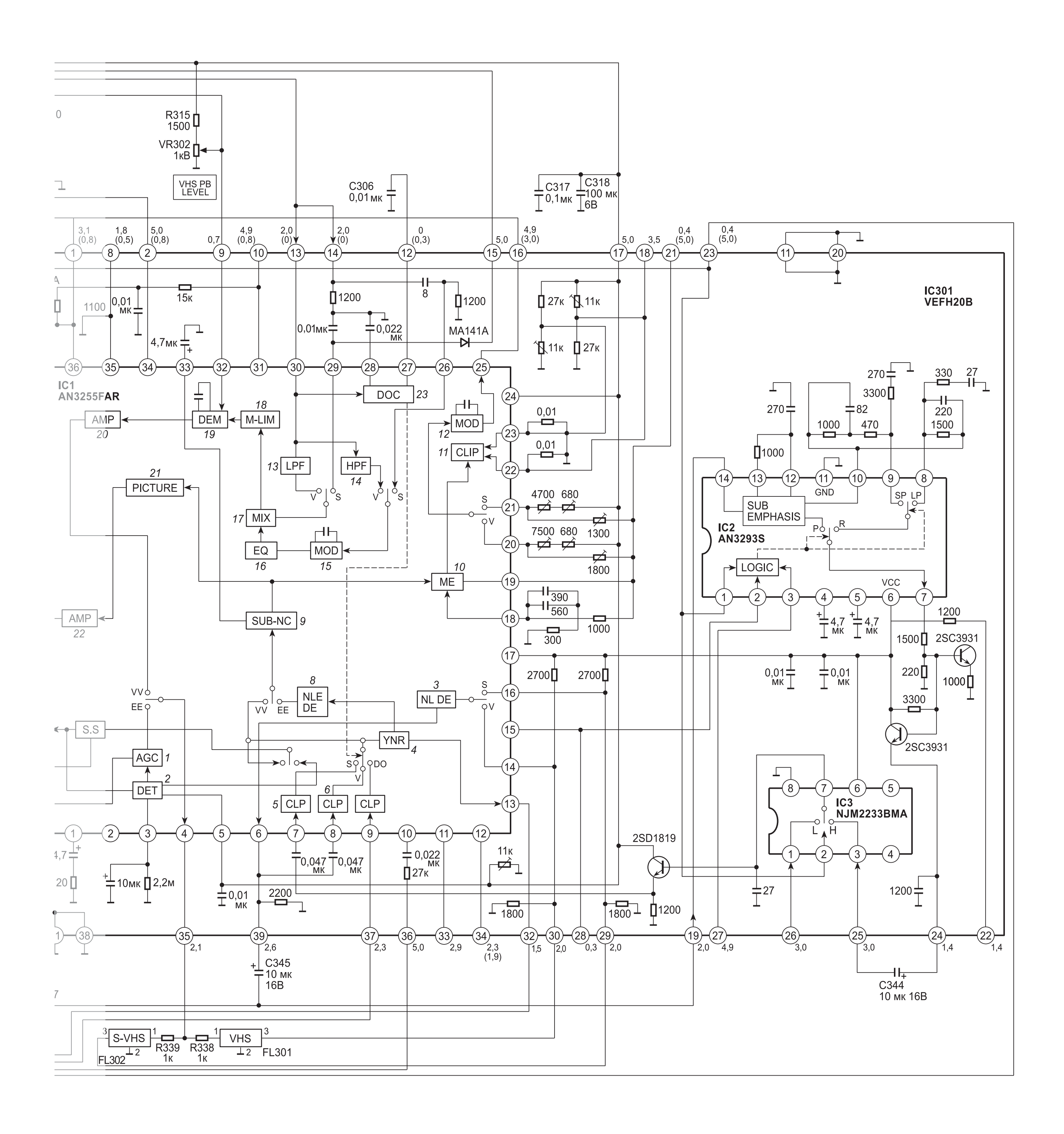


Рис. 2. Фрагмент электрической схемы модуля яркости и цветности


R315
1500
VR302
1кВ
VHS PB
LEVEL
C306
0,01мк
C317
0,1мк
C318
100 мк
6В
IC1
AN3255FAR
IC301
VEFH20B
IC2
AN3293S
IC3
NJM2233BMA
DOC
MOD
CLIP
DEM
M-LIM
AMP
PICTURE
LPF
HPF
MIX
EQ
ME
SUB-NC
NLE
DE
NL DE
YNR
AGC
DET
CLP
S.S
SUB
EMPHASIS
LOGIC
MA141A
2SD1819
2SC3931
C345
10 мк
16В
C344
10 мк 16В
S-VHS
VHS
R339
1к
R338
1к
FL302
FL301

шинстве моделей бытовых ВМ в каналах изображения вообще нет подстроечных резисторов, а необходимые технологические регулировки производятся путем программирования ЭСППЗУ в сервисном режиме. Тем не менее, в видеомагнитофонах, поступающих в ремонт, значительный удельный вес занимают модели, содержащие подстроечные элементы в КИ.

К аппаратам такого типа относится и Panasonic NV-HS800, канал яркости которого рассматривается ниже. Конструктивно элементы КИ расположены на нескольких модулях, установленных на участке материнской платы (LUMINANCE&CHROMINANCE SECTION IN MAIN), который относится к каналу изображения. Эти элементы имеют маркировку, начинающуюся с цифры 3 (REF. NO. 3000 SERIAS). Через разъемные и неразъемные (паяные) соединения к этой части подключены шесть модулей (плат), участвующих в обработке видеосигналов, где установлены регуляторы токов записи сигналов яркости VHS (VR3001), S-VHS (VR3002) и цветности (VR3003). Основным блоком, в котором, собственно, и производится обработка ЧМ-сигнала яркости, видеосигналов и сигналов цветности, является модуль яркости и цветности (LUMINANCE&CHROMINANCE PACK), связанный с основной платой соединителями PS301, 302 и 303, ответные части которых имеют маркировки PP3001, 3002 и 3003, соответственно.

На рис. 2 показан фрагмент принципиальной схемы модуля яркости и цветности, относящийся к каналу яркости на микросборке IC301 типа VEFH20B. Рассмотрим работу данного канала яркости более подробно.

В режиме записи сигнал с контакта 3 вилки PS301 поступает через вывод 40 IC301 на вывод 48 микросхемы IC1. Этот сигнал (EE Y IN) приходит на контакт 3 соединителя PS301 сложным путем – через коммутаторы, усилители, фильтры и другие цепи, конструктивно расположенные на разных платах (данный аппарат оснащен двумя разъемами типа SCART и фронтальными входами для композитного и раздельного видеосигналов). Если сигнал EE Y IN отсутствует или искажен, необходимо проверить его прохождение по всему тракту.

К примеру, при подключении источника видеосигнала к входу раздельных видеосигналов (Y/C) на передней панели он должен появиться на выводах 1, 3 микросхемы IC3002 (M52055FP) на главной плате. При подключении источника композитного сигнала (ПЦТС) к гнезду на передней панели надо проверить его наличие на выводах 14, 25 микросхемы IC3901 (M52475AP) и выводах 7, 11 микросхемы IC3902 (AN3916LF), расположенных на плате входов/выходов (INPUT/OUTPUT PACK). На этой же плате установлен режекторный фильтр FL3902 типа VLF0765 (NOTCH FILTER), подавляющий сигналы цветности вблизи несущей частоты 4,43 МГц. Выделенный фильтром сигнал яркости (SEP.Y) можно наблюдать при помощи осциллографа на контакте 1 соединителя PS3023, выводах 3, 16 микросхемы IC3002, расположенных на главной плате ВМ (на выводе 3 этот сигнал в технической документации обозначен как EE Y IN).

В микросхеме IC1 записываемый сигнал яркости поступает на усилитель 1 с ключевой АРУ 2 (они соответствуют узлам 3 и 4 на рис. 1). Далее, с вывода 35 микросборки IC301 сигнал через ФНЧ FL301 (для режима VHS, с полосой пропускания 3 МГц) или FL302 (для S-VHS, полоса 5 МГц), выводы 29, 30 IC301 и выводы 14, 16 IC1 поступает на корректор нелинейных частотных предыскажений 3. В режиме VHS сигнал с выхода корректора через фиксатор уровня 6 подается на шумоподавитель 4; в режиме S-VHS производится дополнительная обработка видеосигнала в микросхеме IC2 – отдельно для стандартной (SP) и замедленной (LP) скоростей движения ленты; соответствующая коммутация производится в микросхеме IC3.

Видеосигнал на шумоподавитель 4 в режиме S-VHS подается через фиксатор уровня 5, в каскаде нелинейных предыскажений 8 (соответствует блоку 5 на рис. 1) производится подъем высокочастотных составляющих слабых сигналов. После дополнительного шумоподавления в блоке 9 в сигнал вносятся линейные частотные предыскажения (блок 10), как это делается во всех системах передачи с частотной модуляцией, после чего в симметричном ограничителе 11 срезаются выбросы, образовавшиеся в видеосигнале на контрастных черно-белых переходах (узлам 10, 11 соответствуют каскады 7, 8 на рис. 1). Сформированный таким образом видеосигнал поступает на частотный модулятор 12; девиация частоты при изменении сигнала от уровня синхроимпульсов до уровня белого составляет 1 МГц (от 3,8 МГц до 4,8 МГц) в режиме VHS и 1,6 МГц (от 5,4 МГц до 7 МГц) в режиме S-VHS. Выходной сигнал ЧМ-модулятора (REC.Y) можно наблюдать на контакте 6 соединителя PP3001 и в контрольной точке TL14 материнской платы. На последней установлены регуляторы токов записи ЧМ-сигналов яркости VR3001 (маркировка VHS REC Y) и VR3002 (маркировка S-VHS REC Y), с которых эти сигналы поступают на контакты 7, 8 соединителя PP3011, связывающего основную плату с субмодулем яркости и цветности (SUB. LUM & CHROM PACK C.B.A). Размахи сигналов составляют 0,5 В для S-VHS (контакт 8) и 0,2 В для VHS (контакт 7).

При возникновении неисправностей в тракте записи необходимо проверить прохождение сигналов в субмодуле яркости и цветности. Основные точки для контроля в VHS-режиме: контакты 1, 3 соединителя PP3301, выводы 19, 23 микросхемы IC3501 (M52083), выводы 3, 4 микросхемы IC3406 (D4066) и контакт 11 соединителя PS3303 (на материнской плате ему соответствует соединитель PP3011). К соединителю PP3301 подключена плата VEP03A90A (REC/RF AMP. PACK. C.B.A), на которой установлен ФВЧ на дискретных элементах (соответствует блоку 10 на рис. 1). Прохождение ЧМ-сигнала яркости в S-VHS-режиме и работа системы оптимизации изображения (AI) требуют отдельного рассмотрения. На основной плате ЧМ-сигнал яркости (REC Y) через соединитель P3001 (контакт 10) и 20-проводной шлейф подается на предварительный усилитель (описание см. РЭТ №8, 2001). При проведении диагностики следует обратить внимание на «зеркальную» нумерацию контактов разъемов P3001 и P501 на предварительном усилителе, т.е. контактам 1, 2, 3... P3001 соответствуют контакты 20, 19, 18... P501.

Ряд схем в микросборке IC301 (рис. 2) – двойного назначения, они обеспечивают работу в режиме записи и воспроизведения. Коммутация режимов и соответствующее изменение параметров устройств в микросхемах ICl, IC2 производится сигналом управления EX. REC 5V (всегда 5 В, кроме режима записи), поступающим с контакта 11 соединителя PS302 (ответная часть

на главной плате PP3002) на вывод 2 микросборки IC301. Коммутация внутри IC1 для режима записи – EE, для режима воспроизведения – VV. Режим S–VHS задается подачей напряжения +5 В с контакта 9 соединителя PS302 на вывод 15 микросборки IC301. Переключатели внутри IC1 при этом находятся в положении S (в режиме VHS – в положении V).

При воспроизведении усиленные предусилителем высокочастотные сигналы с видеоголовок поступают в секцию яркости и цветности основной платы на контакт 11 разъема P3001, контрольную точку TP3001 (ENV) и контакт 13 того же разъема. По обеим цепям проходит смесь ЧМ–сигналов яркости и низкочастотных (перенесенных вниз) сигналов цветности, однако сигнал на контакте 13 стабилизирован (уровень порядка 250 мВ) предусилителем с ключевой АРУ, а на контакте 11 существенно зависит от положения видеоголовок на сигналограмме (трекинга), поэтому контрольная точка TP3001 (маркировка TP1) предназначена для подключения осциллографа при юстировке направляющих стоек ЛПМ, установленных слева и справа от барабана.

Высокочастотный сигнал, приходящий на контакт 13 разъема P3001, можно наблюдать и в контрольной точке TL64. Через соединитель PP3011 (контакт 14) он подается на субмодуль яркости и цветности. Дальнейшие прохождение сигнала можно проконтролировать в следующих точках этого субмодуля: выводы 30, 31, 1, 8, 2 микросхемы IC3301 (M52083FP); контакт 18 соединителя PS3301, связанный через соединители PP3011, PP3002 на основной плате (контакты 18 и 7 соответственно) с контактом 7 соединителя PS302 и выводами 13, 14 микросборки IC301 модуля яркости и цветности (рис. 2, цепь RF.Y). Обработка сигнала яркости в субмодуле (SUB LUM&CHROM PACK C.B.A) включает подавление низкочастотных составляющих спектра и сигналов цветности в соответствии с требованиями форматов S–VHS и VHS, а также выравнивание уровней сигналов и их коррекцию на различных скоростях движения ленты.

Пришедший на выводы 13, 14 микросборки IC301 ЧМ–сигнал яркости поступает на так называемый двойной ограничитель (см. [2]), состоящий из ФНЧ 13, ФВЧ 14, ограничителя 15, корректирующей цепи 16, сумматора 17 и основного ограничителя 18. Назначение этих устройств – правильная передача черно-белых переходов на изображении, без «тянучек» и повторных контуров. Демодулятор 19 преобразует ЧМ–сигнал в видеосигнал, поступающий через корректирующий усилитель 20 и вывод 35 микросборки IC301 на внешние ФНЧ FL301, FL302, используемые и в режиме записи. Дальнейший путь видеосигналов с выходов фильтров: вывод 30 (режим VHS) или 28 (S–VHS) микросборки IC301; корректор предыскажений 3; фиксатор уровня 6 (VHS) или дополнительный корректор на микросхеме IC2; коммутатор на микросхеме IC3 и фиксатор уровня 5 (S–VHS); подавитель шума 9; регулятор четкости 21; усилитель воспроизведения 22; вывод 3 микросборки IC301; буферный усилитель на транзисторах Q303, Q304, Q305; контакт 1 соединителя PS301 (цепь VV. Y OUT). При уменьшении уровня ЧМ–сигнала яркости на выводах 13, 14 микросборки IC301 на 14 дБ и более срабатывает компенсатор выпадений 23 (DOC) на основе внешней линии задержки на одну строку (микросхема IC302 типа MN3859S); замещающий сигнал (DO – DROP OUT) с выхода линии задержки через буферные усилители на транзисторах Q301, Q302, Q307 поступает на вывод 37 микросборки IC301.

Далее видеосигнал к видеовыходам и ТВ–модулятору проходит через секцию яркости и цветности на основной плате; его наличие можно проконтролировать на контакте 1 соединителя PP3001, выводах 1, 7, 19 микросхемы IC3001 (AN3581S), в контрольной точке TP3021 (Y.OUT) и контакте 1 соединителя PP3024. Ответная часть этого соединителя (PS3024) расположена на плате входов/выходов (INPUT/OUTPUT PACK C.B.A.). На этой же плате расположены разъемы видеовыходов типа RCA, SCART и HOSIDEN (S–VHS), сигналы на которые подаются через переключатель SW3901 (NORMAL – Y/C – TEST), выходящий на заднюю панель видеомагнитофона. Композитный сигнал (ПЦТС) проходит через коммутаторы и усилители в микросхеме IC3901 (M52475 AP).

Последняя микросхема управляется сигналами специального дешифратора команд IC7401 (M66006FP), расположенного на материнской плате. Эта микросхема стоимостью около $2 применяется во многих моделях видеомагнитофонов Panasonic (NV–FS88, 200, HD90, 95, 100, SD20, 25 и др.) и нередко является причиной отказов ВМ, проявляющихся в отсутствии изображения и (или) звука при воспроизведении и (или) записи с отдельных входов. Такие неисправности вызываются несколькими причинами. В моей практике подобный отказ произошел в видеомагнитофоне NV–HS1000 после падения на основную плату работающего аппарата металлической пластины, вызвавшей замыкание. В результате стали сильно нагреваться микросхемы M66006FP и M52475AP (на плате входов/выходов). Вновь установленные микросхемы не грелись, однако аппарат не реагировал ни на какие команды и высвечивался код ошибки E9 (отсутствие передачи последовательного кода между центральным процессором IC6001 и процессором IC7501 схемы таймера). Дефект проявлялся непостоянно, иногда после включения в сеть ВМ мог работать нормально длительное время. Неисправной оказалась микросхема IC6002 (M38024V1BK) в системе управления, входы которой «подсаживали» уровни импульсов на шинах управляющих сигналов.

Неисправности, возникающие в модуле яркости и цветности, зачастую вызываются растрескиванием паек в неразъемных соединителях PS301...PS303, поэтому их желательно пропаять до проведения диагностики, причем как со стороны самого модуля, так и со стороны основной платы. В ряде случаев искажения сигналов вызываются старением электролитических конденсаторов в микросборке IC301, – для экономии времени желательно заменить их все на новые. При отказе микросхемы IC1 потребуется менять всю микросборку IC301 (очень дефицитная, цена около $30); можно попытаться заменить только микросхему AN3255FAP, однако при этом вероятны отклонения некоторых параметров КИ от номинальных, так как в микросборке имеются резисторы, подбираемые под конкретный экземпляр БИС AN3255FAP при заводской настройке.

Литература

1. Гончаров А.В., Харитонов М.И. Канал изображения видеомагнитофона, Москва: Радио и связь, 1987.

2. Афанасьев А.П., Самохин В.П. Бытовые видеомагнитофоны, Москва: Радио и связь, 1989.